

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②¹ Anmeldenummer: 80108149.8

(51) Int. Cl.³: C 04 B 43/02
B 01 F 5/02

②② Anmeldetag: 22.12.80

③ Priorität 21.12.79 DE 2951577

④3 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.81 Patentblatt 81/26

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI NL SE

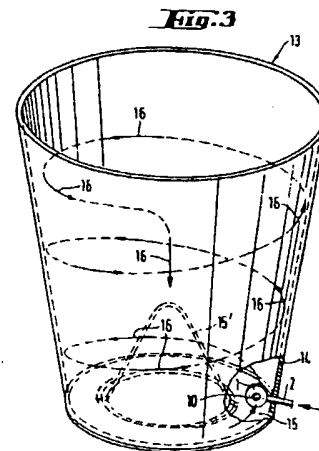
71) Anmelder: Grünzweig + Hartmann und Glasfaser AG
Bürgermeister Grünzweig Strasse 1-47
D-6700 Ludwigshafen(DE)

72 Erfinder: Kummermehr, Hans
Prinzregentenstrasse 25a
D-6700 Ludwigshafen(DE)

74 Vertreter: KUHLEN & WACKER Patentanwaltsbüro
Schneggstrasse 3-5 Postfach 1729
D-8050 Freising(DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Wärmeisolierkörpern sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Zur Herstellung von Wärmeisolierkörpern ist vorgesehen, ein Gemisch auf der Grundlage von Aerogel-Teilchen, Trübungsmittel und/oder anorganischen Fasern unter Verblasen der Aerogel-Teilchen, des Trübungsmittels und/oder der anorganischen Fasern in einer Düse (1) oder dergleichen in einem Mischbehälter (13) zu verwirbeln. Die Düse (1) ist im Bodenbereich des Mischbehälters (13) außermittig und mit etwa bodenparalleler Strömungsrichtung angeordnet, so daß das durch die Düse (1) ausgestoßene Preßluftströmung fluidisierte Mischgut unter kreisender Bewegung in der Nachbarschaft der Wand des Mischbehälters (13) nach oben steigt, in einer zentralen Kernströmung wieder abfällt und in Bodennähe erneut in den Wirkungsbereich der Düse (1) gelangt. Wenn ein Vorgemisch erzeugt wird, so kann zur Erzielung des gewünschten Homogenisierungsgrades auch ein einmaliger Durchsatz durch die Ringdüse (1) oder dergleichen genügen. Es wird ein homogenes Gemisch in kurzer Zeit selbst dann erzielt, wenn der Anteil an Aerogel-Teilchen am gesamten Gemisch über 50 Gew.-% beträgt. Die Preßluftbeaufschlagung in der Düse (1) bewirkt weiterhin, daß die Aggregatstruktur der Aerogel-Teilchen durch den hohen Aufpralldruck zerstört wird, so daß sich ein zusätzlicher Zerstäubungseffekt ergibt.



EP 0 031 166 A1

1

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmeisolierkörpers unter Verformen eines Gemisches auf der Grundlage von Aerogelteilchen, Trübungsmittel
10 und/oder anorganischen Fasern, bei dem diese Komponenten nach einem Einbringen in einen Behälter durch Verwirbelung vermischt werden, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

15 Aus der DE-AS 19 54 992 ist eine Wärmeisolierung bekannt, deren Kern aus einem Gemisch von pyrogener Kieselsäure, Trübungsmittel und Fasern besteht, wobei der Kern von einer Umhüllung in der Form eines Glasseidengewebes umgeben ist. Dieses Gemisch wird vor dem Ein-
20 füllen in die sackartig ausgebildete Umhüllung und einem danach erfolgenden Verpressen einer Behandlung in einem Mischorgan unterzogen.

Ein hierfür anwendbares Mischverfahren ist beispielsweise aus der DE-AS 16 71 186 bekannt. Das dort zu vermischende Gemisch besteht aus Siliziumoxyd- bzw. Kieselsäure-Aerogel-Teilchen und keramischen Aluminiumsilikat- oder Kohlenstofffasern oder deren Gemischen. Zur Durchmischung werden diese Komponenten in einen
30 Behälter gebracht, in dessen Bodenbereich ein Drehflügel angeordnet ist. Nach dem Schließen des Behälters wird das Mischgut durch Drehen des Drehflügels verwirbelt und somit innig vermischt. Diesem Aerogel- und Fasermaterial wird in einer bevorzugten Ausführungs-
35 form vor dem Vermischen ein Trübungsmittel zugesetzt.

1 Pyrogene Kieselsäure-Aerogel-Teilchen besitzen in der
Regel einen Teilchendurchmesser unter $1\text{ }\mu\text{m}$ und besitzen
infolge ihrer großvolumigen Struktur eine geringe Dichte.
Diese Aerogele werden dadurch hergestellt, daß Silizium-
5 tetrachlorid einer Pyrolyse-Behandlung unterzogen wird,
wobei hochdispers verteilte Kieselsäure entsteht. Diese
Kieselsäureteilchen lagern sich während des Abkühlens
zu Agglomeraten zusammen, die im Mischvorgang aufge-
spalten werden müssen, um die gewünschte hohe Wärmeleit-
10 zahl zu erreichen. Da die Zusammensetzung eines derar-
tigen Wärmeisoliermaterials meistens mehr als 50 % Aero-
gel aufweist, ist nahezu das gesamte Raumvolumen des
aus dem Wärmeisoliermaterial hergestellten Körpers mit
den Aerogel-Teilchen und diese umgebender Luft angefüllt,
15 wobei die Faserstoffe und das Trübungsmittel volumen-
mäßig kaum ins Gewicht fallen.

Mit einem Drehflügel durchgeführte Mischversuche haben
nunmehr gezeigt, daß es äußerst schwierig ist, ein aus
20 mehr als 50 Gew.-% Aerogel-Teilchen bestehendes homo-
genes Gemisch herzustellen, das zusätzlich Verstärkungs-
fasermaterial und/oder Trübungsmittel enthält. Bei einem
relativ geringen Zusatz von Trübungsmittel und/oder Fa-
sermaterial zu einer großen Menge Aerogel-Material ist
25 häufig, auch nach mehrstündigem Rühren, kein einheitliches
Gemisch zu erhalten. Der Drehflügel bewirkt nämlich nur
eine Durchmischung in einem beschränkten Bereich, so
daß die oberhalb des Drehflügels befindliche Material-
menge nur sehr langsam und zögernd nach unten wandert,
30 um dort durchgemischt zu werden. Deshalb kommt es häu-
fig vor, daß der bei hoher Drehgeschwindigkeit rotie-
rende Drehflügel beim Durchmischen heißläuft und das
durchzumischende Gut erhitzt, dieses jedoch nicht zu-
friedenstellend vermischt. Infolge der inhomogenen
35 Durchmischung leidet die Qualität des Endproduktes,
dessen Wärmeleitzahl und Wärmereflexionsvermögen nach-
teilig beeinflußt werden.

1 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein
Verfahren zur Herstellung eines Wärmeisolierkörpers
zu schaffen, mit dem in einfacher Weise ein homogenes
und einheitlich verteiltes Gemisch aus Isoliermittel-
5 teilchen, Fasergemischen und/oder Trübungsmittelteil-
chen erhalten werden kann, und zwar auch dann, wenn
der Anteil an Isoliermittelteilchen am gesamten Ge-
misch über 50 Gew.-% beträgt. Ferner ist eine geeig-
nete Vorrichtung für die Durchführung dieses Verfahrens
10 zu finden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß
die Verwirbelung in einer Art Düse unter Verblasen der
Aerogel-Teilchen, des Trübungsmittels und/oder der an-
15 organischen Fasern durchgeführt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist die Vorteile auf,
daß innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne, d.h. in-
nerhalb höchstens 5 Minuten, eine vollständig homo-
20 gene Mischung erhalten wird, deren Aerogel-Teilchen
keine Aggregatstruktur mehr aufweisen. Mit dem Durch-
leiten der zu mischenden Komponenten durch eine Art
Düse findet eine innige Verwirbelung dieser Teilchen
untereinander statt, was zu einer gleichmäßigen Ver-
25 mischung und damit Verteilung dieser einzelnen Teil-
chen führt. Zusätzlich vermag die Verwirbelung in der
Art Düse die Aggregate aufzubrechen, aus denen die
Aerogel-Teilchen bestehen. Diese Eigenschaft, Aggre-
gate aufzulösen, ist auf die hohe Geschwindigkeit, die
30 die einzelnen Teilchen in der Art Düse selbst besitzen,
und somit auf den hohen Aufpralldruck zurückzuführen,
der bei dem Zusammenstoß derartiger Teilchen entsteht.

Wenn andererseits Luft als Beförderungsmittel für diese
35 Teilchen verwendet wird, kann diese beim Zusammentreffen
mit dem Mischgut ebenfalls diese Aufprallwirkung aus-

1 üben und einen Verstäubungseffekt bewirken. Die Luft
dient also neben der fluidisierenden Wirkung auch zur
Aufspaltung der Aggregate und zur einheitlichen Vertei-
lung der das Mischgut bildenden Bestandteile. Die flui-
5 disierende Wirkung selbst ist insofern vorteilhaft, als
sie dem großvolumigen, flauschartigen Mischprodukt ei-
nen fließfähigen Charakter verleiht, so daß innerhalb
kürzester Zeit ein hoher Mischumsatz erreicht wird.
Zwar führt die Durchleitung von Luft durch das Misch-
10 gut zu einer Volumenvergrößerung; die beispielsweise
das Doppelte bis das Dreifache des Ausgangsvolumens
erreichen kann, bewirkt aber keine nachteiligen Folgen,
da durch das nachfolgende Pressen und Evakuieren des
Mischgutes die Luft wieder entfernt wird.

15 Die erfindungsgemäße Verfahrensweise zeichnet sich ge-
genüber dem Stand der Technik, gemäß dem mit breitflä-
chigen Propellern gearbeitet wird, dadurch aus, daß
die Durchmischung des Mischgutes auf engstem Raum, näm-
20 lich in einer Art Düse, mit hoher Umsatzgeschwindigkeit
abläuft, was zu einer homogen Mischung in kürzester
Zeit führt.

Zur Herstellung eines homogenen Gemisches sind zwei
25 Anordnungen der Düse in einem Mischgefäß möglich:

a) Die Art Düse wird tangential zur Behälterwand mit
schräg nach oben gerichteter Auswurfrichtung derart
angeordnet, daß das verblasene und aus der Düsenöff-
30 nung austretende Mischgut tangential an der Behälter-
wand schraubenförmig nach oben geführt wird. Am Schei-
telpunkt der Aufwärtsbewegung kippt das nach oben ge-
richtete Mischgut in axialer Richtung in den Behälter
zurück und wird durch ein erneutes Ansaugen am Be-
35 hälterboden dem Mischvorgang wieder zugeführt. In
einer bevorzugten Ausführungsform weist der Behäl-
terboden eine kegelförmige Struktur auf, so daß das

1 axial herabfallende Material über diese kegelförmige
Struktur direkt in den Tangentialbereich des Misch-
gefäßes, wo die Düse angeordnet ist, überführt wird.
Durch diese stetig wiederkehrende Umwälzung des Misch-
5 gutes wird ein einheitlicher Verteilungsgrad im End-
gemisch erreicht.

b) Andererseits kann eine homogene Durchmischung auch
dadurch erreicht werden, daß das zu mischende Gut
10 nur einmal durch die erfindungsgemäße Art Düse durch-
geleitet wird. Dazu ist es nötig, daß bereits vor
dem Verdüsen eine weitgehend homogene Vormischung er-
zeugt wird. Ein derartiges Vorgemisch kann in einem
ersten Mischgefäß mit üblichen Rührern, wie Drehflü-
15 geln und dgl., hergestellt werden.

Eine derartige Vordurchmischung ist jedoch nicht not-
wendig, wenn mehrere Ansaugstutzen in diesem ersten
Mischgefäß vorgesehen sind, die gemeinsam zur Art Dü-
20 se geführt werden. Diese Vielzahl von Ansaugstutzen
schafft eine statistisch einheitliche Mischung, die
keine Inhomogenitäten mehr aufweist.

Durch das Vorgemisch bzw. durch die Vielzahl von An-
25 saugstutzen ist lediglich nur der eine Verfahrenss-
schritt der Verdüsung notwendig, um die gewünschte
hohe Homogenität der Mischung zu erreichen und die
Aggregate der Aerogel-Teilchen aufzubrechen. Das ent-
standene Gemisch kann deshalb direkt ohne einen wei-
30 teren Mischungsschritt in ein Silo überführt werden,
aus dem das durchmischte Gut den weiteren Verarbei-
tungsschritten zugeführt wird.

Vor dem Mischen werden die zu mischenden Komponenten,
35 also die Aerogel-Teilchen, das Trübungsmittel und die
anorganischen Fasern in den Mischbehälter gegeben, wo-
bei der Füllgrad höchstens 50 % betragen soll. Dabei

- 1 spielt die Reihenfolge und Art der Zugabe keine Rolle.
Um eine Verstopfungsgefahr zu vermeiden, ist es zweck-
mäßig, wenn die anorganischen Fasern zuvor in einem
Reißwolf auf eine Länge von einigen Zentimetern zerris-
5 sen und zerkleinert werden. Nach dem Einfüllen kann die
Mischbehandlung mit den nachstehend im einzelnen be-
schriebenen, düsenartig wirkenden Einrichtungen durch-
geführt werden.
- 10 Als teilchenförmiges Isoliermaterial können Pulver- oder
Faserteilchen oder deren Gemische in Frage kommen. Da-
bei kann es sich um Agglomerate von feinverteilten
Teilchen mit einer Korngröße unter $0,1 \mu\text{m}$ handeln, die
eine röhrenförmige oder poröse Struktur besitzen. Zu der-
15 artigen Isolierstoffen gehören Quarz- oder Glasfasern,
Aluminiumsilikatfasern sowie weitere keramische Fasern,
pulverförmiges Aluminium oder Gemische aus Flugasche
mit expandierter Kieselerde, feinteiliges Aluminium-
oder Chromoxid und Aerogele, beispielsweise von Kie-
20 selsäure, Chromoxid, Thoriumoxid, Magnesiumhydrat, Alu-
miniumoxid oder deren Gemische. Diese Aerogele können,
sofern sie eine aggregatspaltende Struktur besitzen oder
hydrophobiert sind, auch als Dispergiermittel zur Auf-
spaltung der Aggregate eingesetzt werden. Zu derartigen
25 Isolierstoffen gehört weiterhin die pyrogene Kiesel-
säure, die aus der chemischen Zersetzung von Silizium-
tetrachlorid entsteht. Die Größe dieser Teilchen liegt
in einem Bereich von 3 \AA , insbesondere unter $1 \mu\text{m}$.
Im allgemeinen besteht der nach dem Pressen hergestell-
30 te Wärmeisolierkörper bis zu 95 Gew.-% aus diesem Iso-
liermaterial, wobei vorzugsweise 30 bis 85 Gew.-% Iso-
liermaterial eingesetzt werden.
- 35 Als Trübungsmittel, das zur Erhöhung des Wärmerefle-
xionsvermögens zugegeben wird, kommen entweder orga-
nische oder anorganische Verbindungen in Frage, die

- 1 die thermische Strahlung streuen, absorbieren oder reflektieren können, wobei bei der Wahl der Substanzen auf die Einsatztemperatur geachtet werden muß. Die Korngröße dieser Trübungsmittel liegt üblicherweise
- 5 in einem Bereich von 0,5 bis 20 μm , vorzugsweise 1 bis 10 μm , wobei das Maximum der Häufigkeitsverteilung zwischen 2,5 und 5 μm liegen soll. Zu einsetzbaren Trübungsmitteln gehören Graphit und Ruß, sofern die Temperatur nicht zu hoch ist, anorganische Oxide
- 10 von Titan, die ggf. Eisen (III) - Oxid enthalten können (Ilmenit), Rutil, Chromoxid, Manganoxid, Eisenoxid sowie Karbide des Siliziums, Bors, Tantals oder Wolframs oder deren Gemische. Weiterhin lassen sich metallisches Aluminium, Wolfram oder Silizium, Zirkon,
- 15 Titandioxid oder Bleimonoxid sowie weitere Stoffe einsetzen, die einen hohen Wärmereflexions- oder IR-Refraktionsindex besitzen. Diese Trübungsmittel können bis zu einer Menge von 60 Gew.-% in dem Wärmeisolierkörper vorliegen. Die eingesetzte Trübungsmittel-
- 20 menge wird dabei nach der auftretenden Wärmestrahlung gewählt, wobei die eingesetzte Trübungsmittelmenge mit steigender Temperatur ebenfalls ansteigt. Das Trübungsmittel besitzt außerdem den Vorteil, daß es wegen seiner im Vergleich zum Isoliermittel großen Korngröße
- 25 größere Zwischenbereiche auszufüllen vermag, so daß hierdurch die thermische Leitfähigkeit des Endprodukts verringert und somit die thermische Qualität verbessert wird.
- 30 Als Trübungsmittel ist Ilmenit FeTiO_3 bevorzugt, da es sehr billig und außerdem leicht vermahlbar ist. Dieses Trübungsmittel kann mit chemisch gebundenem Mangan verunreinigt sein. Vor dem Zugeben des Trübungsmittels zu den übrigen zu mischenden Bestandteilen ist es
- 35 zweckmäßig, andererseits jedoch nicht notwendig, das Trübungsmittel mit einem Dispergiermittel zu versehen, da dadurch die Einarbeitbarkeit des Trübungsmittels in

1 die große Masse der feinkörnigen Teilchen erleichtert
wird. Der Zusatz von Dispergiermittel kann dabei be-
reits beim Mahlen des Trübungsmittels erfolgen, wobei
sich als Dispergiermittel die hydrophobierte Kiesel-
5 säure anbietet. Dieses Dispergiermittel wird mit dem
Trübungsmittel in einem Gewichtsverhältnis von 2:98
bis 30:70, vorzugsweise 10:90 unter Bildung eines Vor-
gemisches innig so lange vermischt, bis eine gleich-
förmige und äußerst feine Verteilung dieser Bestand-
10 teile erhalten wird.

Als verstärkend wirkende anorganische Fasern können
sämtliche Fasern eingesetzt werden, die die mechani-
schen Eigenschaften des Wärmeisolierkörpers, insbeson-
15 dere die Oberflächeneigenschaften und die Flexi-
bilität verbessern. Zu derartigen Fasern gehören Mi-
neralfasern, beispielsweise Basaltfasern oder Glasfasern,
Asbestfasern und Aluminiumsilikatfasern. Der Faserdurchmes-
ser soll dabei in einem Bereich von 1 bis 20, insbe-
20 sondere 5 bis 10 μm liegen. Die Länge dieser Fasern
liegt im allgemeinen bei einigen Millimetern bis ei-
nigen Zentimetern; im Endprodukt liegen diese Verstär-
kungsfasern dabei in einer Menge bis zu 40 Gew.-% vor.

25 Wird der nach dem Mischen und Verfestigen dieser Mate-
rialien erhaltene Wärmeisolierkörper einer mechani-
schen Beanspruchung ausgesetzt, so besteht infolge sei-
ner relativ geringen mechanischen Festigkeit die Ge-
fahr, daß diese zerbricht. Infolgedessen muß der Kör-
30 per in eine Umhüllung, beispielsweise einen Sack, ein-
geschlossen werden, oder aber mit speziellen Bindemit-
teln gehärtet werden, um die gewünschte mechanische Stei-
figkeit und Festigkeit zu erhalten. Wird zur mechanischen
Stabilisierung ein Bindemittel eingesetzt, so wird die-
35 ses ebenfalls vor dem Mischen in den Mischbehälter in
Form von feingemahlten Teilchen zugegeben.

- 1 Als Bindemittel können sämtliche anorganische oder organische Bindemittel eingesetzt werden, die durch Mahlen in eine Korngröße unter 1 μm überführt werden können und unterhalb 700°C erweichen bzw. schmelzen, wodurch sie eine Verbindung mit den umgebenden Isoliermaterialteilchen eingehen können. Das Vermahlen dieser Bindemittelteilchen auf eine Korngröße von 1 μm oder darunter läßt Bindemittelteilchen entstehen, die bei einer gleichförmigen Verteilung im Isolierkörper eine hohe mechanische Beständigkeit erzeugen. Die obere Temperaturgrenze von ca. 700°C ist deshalb zu beachten, weil oberhalb dieser Temperatur die Isoliermaterialteilchen zu sintern beginnen und dadurch die wärmedämmende Eigenschaft des Isolierkörpers verlorenght.
- 15 Zu Bindemitteln auf anorganischer Basis gehören niederschmelzende Gläser, glasbildende Stoffe, Glaslote, Phosphate, Sulfate, Carbonate, Hydroxide oder Oxide der Alkali- oder Erdalkalimetalle, Natriumsilikate, Borate, Borax, Natriumperborat und deren Gemische. Vorzugsweise wird Soda oder Natriumsulfat eingesetzt, wobei diesem Natriumsulfat zur Reduzierung etwas feinkörniger Ruß beigegeben wird.
- 20 Beispiele für Bindemittel auf organischer Basis, die für Niedrigtemperaturisolation eingesetzt werden, sind Harze von Phenol-Formaldehydtyp, Harnstoff-Formaldehydtyp, thermisch erweichbare Harze, wie PVC-Harze oder Kopolymere von Vinylchlorid und Vinylacetat oder Granulate von Polyurethan, Polyamiden, Polyäthylen, Siliconharze und dgl. Vorzugsweise werden feinstgemahlene Formaldehydharze oder Methylsiliconharze eingesetzt.
- 30 Im allgemeinen wird die Menge des eingesetzten Bindemittels anhand der gewünschten Steifigkeit und Biegefähigkeit der Platte bestimmt, wobei es regelmäßig ausreicht,
- 35

1 wenn die Platte durch den Zusatz des Bindemittels ab-
riebfest wird. Üblicherweise wird das Bindemittel des-
halb in einer Menge von 2 - 30 Gew.-%, insbesondere 5 -
10 Gew.-%, bezogen auf das Isoliermittel, eingesetzt.

5

Andererseits kann das zu pressende Gemisch auch in eine
Umhüllung eingebracht werden, die beispielsweise in der
DE-PS 19 54 992 beschrieben ist. In dieser Umschließung
steht der Wärmeisolierkörper derart unter Druck, daß er
10 hohen mechanischen Belastungen gewachsen ist und außer-
dem gute Wärmeisoliereigenschaften besitzt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Wär-
meisolierkörpern wird anhand der Zeichnung, in der meh-
15 rere Ausführungsformen der zur Durchführung des erfin-
dungsgemäßen Verfahrens besonders geeigneten Vorrichtung
dargestellt sind, erläutert.

20 Es zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform
der Erfindung, die eine Ringdüse darstellt,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Ringdüse gemäß
Fig. 1 entlang der Linie II-II,

25

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der Ringdüse
gemäß Fig. 1, die am Boden eines Mischbehälters
angeordnet ist,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Düse gemäß einer
30 zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine Düse gemäß einer
dritten Ausführungsform der Erfindung, die mit
einem Radialgebläse verbunden ist, und

35 Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine Düse gemäß einer
vierten Ausführungsform, die in dem Ausgangs-
rohr ein Gebläserad aufweist.

1 In Fig. 1, die die erste Ausführungsform der Erfindung
zeigt, ist eine Ringdüse 1 dargestellt, in die durch
den Einführungsstutzen 2 Luft, üblicherweise Preßluft,
eingeführt wird. Die Ringdüse selbst besteht aus dem
5 eintrittsseitigen Ringteil 3, das über Befestigungsmit-
tel 4, üblicherweise justierbare Schrauben, mit dem aus-
trittsseitigen Ringunterteil 5 derart befestigt ist, daß
zwischen dem Ringteil 3 und dem Ringunterteil 5 ein
Spalt 6 entsteht. Das Ringteil 3 liegt gasdicht an dem
10 Außenteil 7 an, das integral mit dem Ringunterteil 5
verbunden ist. Zwischen dem Ringteil 3 und dem Ringun-
terteil 5 ist ein Ringkanal 8 gebildet, der sich vom
Einführungsstutzen 2 bis zum Spalt 6 erstreckt. Der
Spalt 6 kann in seiner Breite dadurch justiert werden,
15 daß über die Befestigungsmittel 4 das Ringteil 3 in
axialer Richtung verschoben wird. Durch die Verbreite-
rung des Spaltes 6 kann der Luftdurchsatz und die Aus-
trittsgeschwindigkeit der Luft entsprechend der ge-
wünschten Durchmischung eingestellt werden. Das Ring-
20 teil 3 besitzt an seiner radialen Innenseite eine Um-
lenklippe 9, die den über den Ringkanal 8 aus dem Spalt 6
austretenden Luftstrom axial zur Ringdüse austreten läßt.
Der an dieser Umlenklippe 9 gebildete Ringspalt 6 be-
sitzt somit eine quer zur Ringdüsenachse liegende Öff-
25 nungsebene.

Zur Vermischung des Mischgutes wird Luft über den Ein-
führungsstutzen 2 in den Ringkanal 8 geleitet. Diese
zugeführte Luft tritt aus dem Spalt 6 in die Ringöff-
30 nung 10 aus, wobei ihr über die Umlenklippe 9 eine
axiale Austrittsrichtung verliehen wird. Die Führung
dieses Luftstromes ist mit den Pfeilen 11 in Fig. 2
angegeben. Aufgrund der axialen Austrittsrichtung
entsteht auf der Eintrittsseite der Ringdüse ein Sog,
35 der mit dem Pfeil 12 gekennzeichnet ist. Durch diesen
Sog wird das zu vermischende Mischgut in die Ringöff-

1 nung 10 gerissen, in der es mit der austretenden Luft
verwirbelt, d.h. fluidisiert und vermischt wird.

5 In Fig. 3 ist die Anordnung der Ringdüse 1 im Bodenbe-
reich eines Mischbehälters 13 prinzipiell dargestellt.
Der Einführungsstutzen 2 durchsetzt dabei die Wand 14
des Mischbehälters 13, so daß von außen die gewünschte
Luftmenge zugeführt werden kann. Vorzugsweise weist
10 der mit 15 bezeichnete Boden des Mischbehälters 13 ei-
ne nach innen gewölbte Form auf, so daß das axial zu-
rückströmende Mischgut infolge der Schwerkraft tangen-
tial nach außen geführt wird. In Fig. 3 ist diese nach
innen gewölbte Form des Bodens 15 kegelförmig bei 15'
15 dargestellt. Andererseits kann der Boden 15 auch eben
ausgebildet sein, da der an der Ringdüsen Eintritts-
seite entstehende Sog das Mischgut in ausreichender
Weise anzusaugen vermag. Diese radial nach außen füh-
rende Materialbewegung kann auch durch einen im Boden-
bereich des Mischbehälters 13 vorzusehenden Drehflügel,
20 der das Mischgut radial nach außen befördert, unter-
stützt werden.

In dem Mischbehälter 13 ist die Ringdüse 1 derart an-
geordnet, daß das austretende Mischgut eine in bezug
25 auf die Behälterwand 14 tangentiale Austrittsrichtung
aufweist, der eine vertikale Bewegungskomponente über-
lagert ist. Dies führt zu einer schraubenförmig nach
oben gerichteten Bewegungsbahn 16 des Mischgutes ent-
lang der Innenwand des Mischbehälters 13. Am Scheitel-
30 punkt dieser Aufwärtsbewegung stürzt das Mischgut axial
in der Mitte des Mischbehälters 13 zum Boden 15 zurück
und wird vorzugsweise durch die gewölbte Form des Bo-
dens 15 oder durch einen im Bodenbereich vorgesehenen
Drehflügel radial nach außen befördert, um wiederum in
35 der Ringdüse 1 durchmischt zu werden.

1 Der Durchmesser der Ringöffnung 10 kann in einer weiten Bereich variieren, wobei dieser Durchmesser mit dem Volumen des Mischbehälters 13 zu korrelieren ist. Bei Mischversuchen hat sich gezeigt, daß für ein Mischvo-
5 lumen von 100 Litern eine Ringdüse 1 zufriedenstellende Ergebnisse liefert, deren Ringöffnung 10 einen Durchmesser von 20 mm aufweist. Das Mischgut muß natürlich in einer solchen Düse so lange gemischt werden, bis die Agglomerate der Teilchen aufgespalten sind und weiter-
10 hin eine gleichförmige Vermischung gewährleistet ist. Mikroskopische Untersuchungen und Untersuchungen der Wärmeleitfähigkeit des Endproduktes haben gezeigt, daß nach höchstens 5, in der Regel 3 Minuten Mischdauer ein homogenes Gemisch erhalten wird, das keine Agglomerate
15 mehr aufweist und die angestrebten Wärmeleitzahlen besitzt.

In Fig. 4 ist die zweite Ausführungsform der Erfindung dargestellt. In dieser mit 17 bezeichneten Düse wird
20 das Fluidisierungsmittel, üblicherweise Luft, über eine Eintrittsöffnung 18 in die Düse 17 eingeleitet. Schräg zur Hauptachse erstreckt sich innerhalb der Düse eine Ablenkwand 19 derart, daß zwischen der Düsenwand und der Ablenkwand 19 ein Spalt 20 entsteht. In Höhe dieses
25 Spaltes 20 mündet seitlich ein Zuführungsrohr 21 in die Düsenwand, über welches das Mischgut der Düse 17 zugeführt wird. Letzteres erfolgt durch die an dem Spalt 20 nach dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe entstehenden Sogwirkung, wobei eine zusätzliche Zuführung durch eine
30 geeignete Fördervorrichtung, beispielsweise ein Gebläse, möglich ist. Da an dem Spalt 20 eine starke Luftströmung mit hoher Geschwindigkeit durch das Ablenken der zugeführten Luft an der Ablenkwand 19 auftritt, wird das mitgerissene Mischgut sowohl stark fluidisiert als
35 auch sehr gut durchgemischt. Hinter dem Spalt 20 tritt das innig durchgemischte Gut, wie durch den Pfeil 22 gezeigt, in stark verwirbeltem Zustand aus der Düse aus.

- 1 Die Düse 17 kann ebenfalls wie die Ringdüse 1 am Boden
des Mischbehälters 13 vorgesehen werden (nicht darge-
stellt), wobei hier das Zuführungsrohr 21 durch die Be-
hälterwand 14 hindurchgreift. Der Luftdurchsatz und die
5 Mischzeiten entsprechen hier den bei der Ringdüse 1 an-
gegebenen Parametern.

- In der in Fig. 5 gezeigten dritten Ausführungsform wer-
den einem Radialgebläse 23 sowohl Luft als auch das
10 Mischgut in einer gemeinsamen Leitung 24 zugeführt, die
axial im Zentrum des Radialgebläses 23 in die Öffnung 25
mündet. An der der Öffnung 25 gegenüberliegenden Seiten-
wand des Radialgebläses 23 durchsetzt die Achse des Ge-
bläserades 26 die Gehäusewand. Die Leitung 24 verzweigt
15 sich auf der Zuführungsseite in die Leitung 27, über die
das Mischgut zugeführt wird, und in die Leitung 28, über
die die Luft zugeführt wird. Zur Einstellung der ge-
wünschten Strömungsverhältnisse und Durchsatzmengen ist
in der Leitung 28 ein Ventil 29 vorgesehen, über das
20 die Luftmenge eingestellt werden kann. Die Zuführung
des Mischgutes in Verbindung mit der Luft wird hier die
Sogwirkung des Radialgebläses 23 unterstützen.

- Bei dieser dritten Ausführungsform werden die zu ver-
25 mischenden Komponenten zuerst nach dem Prinzip einer
Wasserstrahlpumpe mit Luft verwirbelt, danach in das
Radialgebläse 23 axial durch die Öffnung 25 eingebracht
und nach einem weiteren Verwirbeln und Fluidisieren
tangential aus diesem ausgetragen, wobei das fluidi-
30 sierte Mischgut über die Austragsöffnung 30 wiederum
in den Mischbehälter gelangt. Die Anordnung dieses
Radialgebläses 23 kann in gleicher Weise, wie vorste-
hend beschrieben, innerhalb des Mischbehälters 13 er-
folgen, wobei ähnliche Ergebnisse bei gleichen Misch-
35 zeiten und gleichen Luft- und Materialdurchsatz erhal-
ten werden.

1 Fig. 6 zeigt schließlich die vierte Ausführungsform der
Erfindung, gemäß der ein Gebläserad 31, dessen Antriebs-
achse 32 mit der Achse eines Leitungsrohres 33 zusammen-
fällt. Dieses Gebläserad 31 wird über ein Antriebsaggre-
5 gat 34 angetrieben. Der Durchmesser des Gebläserades 31
entspricht dabei dem Innendurchmesser des Leitungsroh-
res 33, so daß sämtliche, durch das Leitungsrohr 33 be-
fördernde Stoffe mit dem Gebläserad 31, das beispiels-
weise die Form eines Drehflügels haben kann, in Berüh-
10 rung kommen. Das zu vermischende Gut und die Luft werden
über die Leitungen 35 bzw. 36 zugeführt, wobei zusätz-
lich zu der durch das Gebläserad 31 erzeugten Sogwirkung
eine Zuführungshilfe, beispielsweise ein Gebläse, zum
Einsatz kommen können. Vorteilhafterweise ist das Rohr 33
15 an der Stelle gekrümmt, wo die Antriebsachse 32 einge-
führt wird. Andererseits kann das Leitungsrohr 33 auch
gerade ausgebildet sein, wenn die Antriebsachse 32 ab-
gewinkelt aus diesem Leitungsrohr 33 geführt wird. Das
mit hoher Drehzahl, beispielsweise 3000 Umdrehungen/
20 Minute laufende Gebläserad 31 erzeugt einen starken Sog
und einen hohen Mischgrad, so daß die in dieser als eine
Art Düse wirkenden Einrichtung mit Luft durchmischten Kom-
ponenten eine hohe Homogenität und keine Agglomerate mehr
aufweisen. Die Anordnung dieser Düse in dem Mischbehäl-
25 ter 13 kann der vorstehenden Anordnung entsprechen, wo-
bei ebenfalls gute Ergebnisse mit ähnlichen Mischzeiten
und zugeführten Luft- und Materialmengen erhalten wurden.

hm

30

35

Grünzweig + Hartmann und Glasfaser AG, 6700 Ludwigshafen

Verfahren zur Herstellung von Wärmeisolierkörpern sowie
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Wärmeisolierkörpern unter Verformen eines Gemisches auf der Grundlage von Aerogelteilchen, Trübungsmittel und/oder anorganischen Fasern, bei dem diese Komponenten nach einem Einbringen in einen Behälter durch Verwirbelung vermischt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Verwirbelung in einer Art Düse (1; 17; 23; 33) unter Verblasen der Aerogel-Teilchen, des Trübungsmittels und/oder der anorganischen Fasern durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verblasen der zu vermischenden Komponenten Luft zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu vermischenden Komponenten in einer Ringdüse (1) vermischt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Breite eines Spalts (6) der Ringdüse (1) deren Luftdurchsatz und Mischgrad verändert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsgeschwindigkeit in der Ringdüse (1) durch eine an einem Ringteil (3) vorgesehene Umlenklippe (9) erhöht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Düse (17) zugeführte Luft an einer Ablenk- wand (19) vorbeigeführt wird, in deren Bereich mit der Düsenwand ein Spalt (20) gebildet wird, bei welchem das Mischgut über ein Zuführungsrohr (21) zugeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu vermischenden Komponenten nach dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe mit Luft verwirbelt werden, danach in ein Radialgebläse (23) axial eingebracht und nach einem weiteren Verwirbeln tangential aus diesem ausgetragen werden.
8. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu vermischenden Komponenten nach dem Prinzip einer Wasserstrahlpumpe mit Luft verwirbelt und durch ein Lei- tungsrohr (33) zu einem Gebläserad (31) zum Zwecke einer weiteren Verwirbelung gefördert werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da- durch gekennzeichnet, daß die Art Düse (1; 17; 23; 33) am Boden (15) des Behälters (13) derart vorgesehen ist, daß das aus der Düse beförderte Gemisch eine tangentiale, schraubenförmige Bewegungsbahn entlang der Behälterwand durchläuft.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (13) mit einem nach innen gewölbten Boden (15') ausgebildet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Verwirbelung durch einen am Boden (15) des Behälters (13) vorgesehenen Drehflügel erfolgt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung des Mischgutes mittels eines Förderaggregats, z.B. einer Förderschnecke, erfolgt.
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß diese eine Einrichtung zur Beschleunigung der zu vermischenden Komponenten aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung zur Beschleunigung eine Ringdüse (1) dient.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringdüse (1) einen Spalt (6) aufweist, der in seiner Breite veränderbar ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringdüse (1) ein Ringteil (3) mit einer Umlenklippe (9) aufweist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung eine Düse (17) mit einer Ablenkwand (19) dient, wobei im Bereich eines durch die Ablenkwand (19) und der Düsenwand gebildeten Spaltes (20) ein Zuführungsrohr (21) für das Mischgut vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung ein Radialgebläse (23) dient, durch welches die zu vermischenden Komponenten axial ansaugbar und radial austragbar sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Einrichtung ein Gebläserad (31) dient, welches in einem Leitungsrohr (33) angeordnet ist.

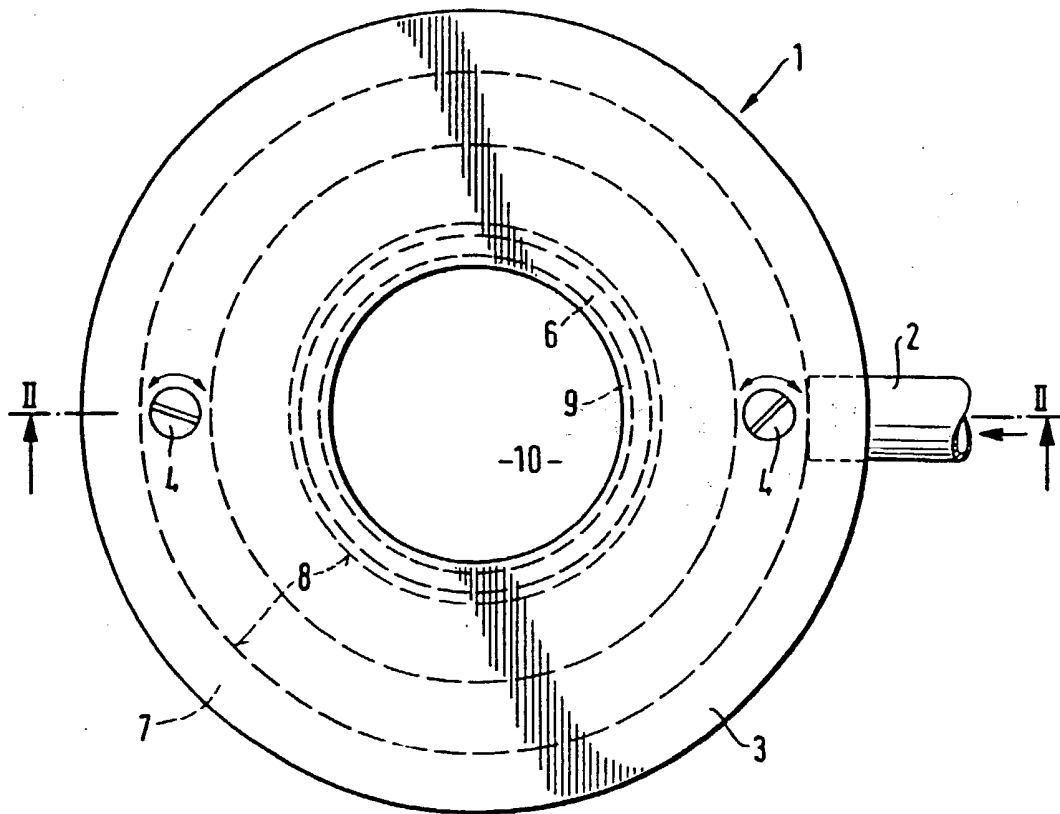
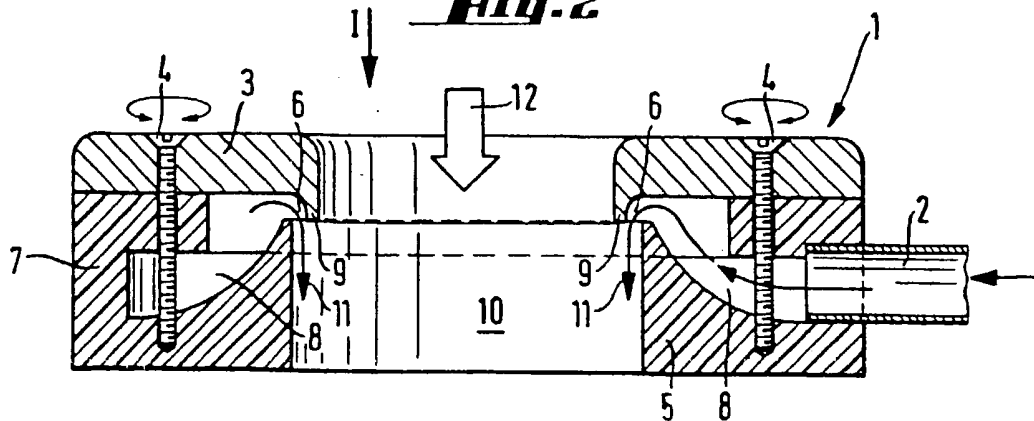
Fig. 1**Fig. 2**

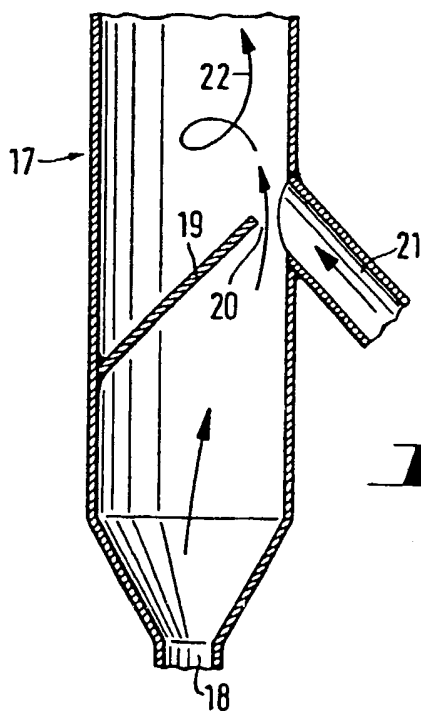
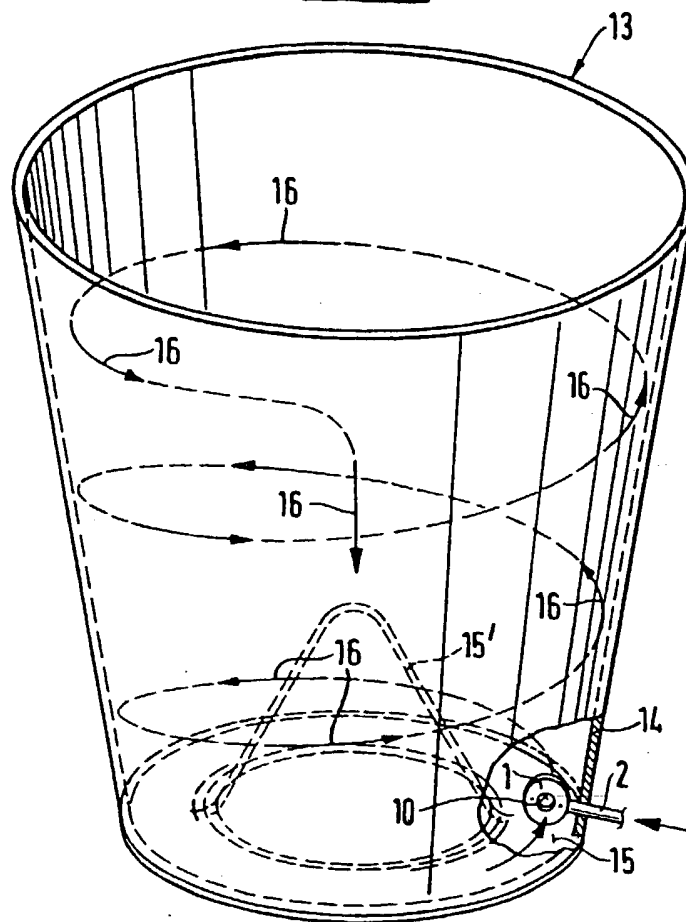
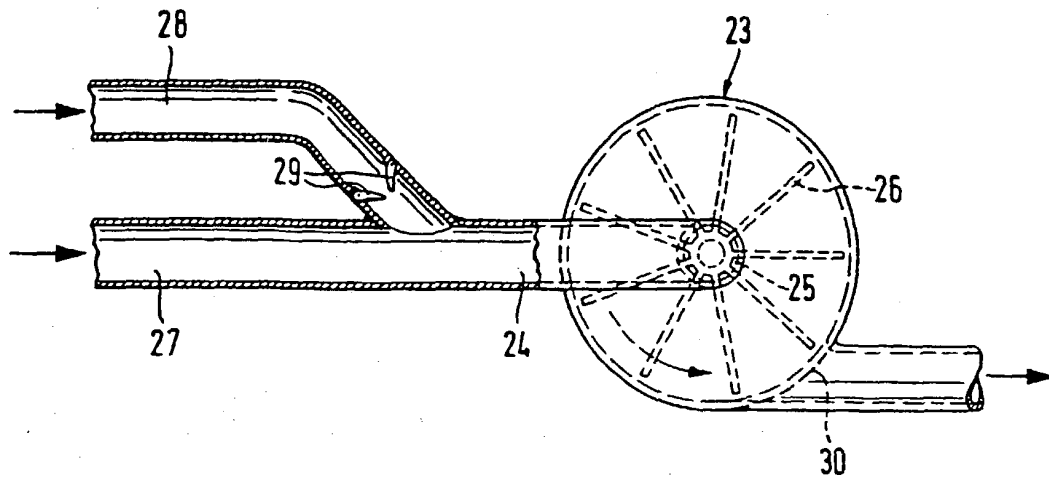
Fig. 3**Fig. 4**

Fig. 5**Fig. 6**